「傾斜地特性野菜」マニュアルシリーズ　No.14

平張型傾斜ハウス
簡易天窓設置マニュアル

独立行政法人　農業・食品産業技術総合研究機構

近畿中国四国農業研究センター

平張型傾斜ハウス 簡易天窓 設置マニュアル

目次

1. はじめに ---------- 1
2. 使用資材一覧 ---------- 1
3. 事前準備 ---------- 1
3-1. 丸パイプ、排水コネクターの取り付け----- 1
3-2. 防虫ネットの取付け ---------- 2
3-3. 単クランプの加工 ---------- 3
4. 簡易天窓の設置方法 ---------- 3
4-1. 簡易天窓の固定 ---------- 4
4-2. 排水ホースの取り付け ---------- 5
4-3. 漏水対策 ---------- 6
＜参考＞
5. 天窓の配置について ---------- 6
5-1. はじめに ---------- 6
5-2. 計算条件 ---------- 7
5-3. 計算結果 ---------- 7
5-4. 最後に ---------- 7

＜注意事項＞

・ 簡易天窓の取り付けには高所作業を伴うため、落下等には十分注意すること。
・ 簡易天窓（タンテンソー）の取り付けに当たっては、付属の取扱説明書に従うこと。

1. はじめに

ハウスに対する暑熱緩和の方策として、最も安価かつ一般的であるのが、天窓の設置による換気の促進である。このマニュアルは、特殊な構造を持つ平張型傾斜ハウスに対して、設置が比較的容易な市販の簡易天窓（タンテンソー、東都興業）を設置する際の手順をまとめたものである。

また、平張型傾斜ハウスは既存のハウスとは異なる構造を持つため、効果的な天窓の配置を決定することが難しい。そこで、参考資料として、CFD（Computational Fluid Dynamics、数値流体力学）シミュレーションを利用して、天窓の位置や数等がハウス内の気温分布に及ぼす影響を検討した結果を付け加えた。まだ試みの段階ではあるが、現場での設置の判断基準の１つとして頂ければ幸いである。

2. 使用資材一覧

簡易天窓１つを設置するに当たり、必要な資材を表 2-１に示す。

表 2-1　簡易天窓（１つ）の設置に用いる材料

資材名	規格	数量	メーカー・備考
タンテンソー	1300mm×600mm	1 セット	東都興業 製品には以下が含まれている ヒフクスプリング 1080mm、7 本 排水コネクター、2 個 タンテンソーカバー、1 個
ヒロパイプジョイント		4 個	東都興業
丸パイプ	φ22mm	2 本	天窓の支持に使用する（3-1.で使用）
単クランプ	48.6mm 用	4 個	アングルを溶接する（3-3.で説明）。
ヘックスビス	6mm	4 本	天窓の固定に使用する（4-1.で使用）
ビニルホース	内径 15mm 外径 20mm		排水用に使用する（4-2.で使用）
防虫ネットで側窓を被覆している場合			
防虫ネット			目合は側窓の防虫ネットに合わせる
スプリング			

3. 事前準備

3-1. 丸パイプ、排水コネクターの取り付け

ヒロパイプジョイント 4 つを使い、タンテンソーの外枠に 2 本の丸パイプを固定する。丸パイプの長さは、屋根パイプ同士の内側の間隔よりも約 25mm 短くする。排水コネクターはタンテンソー取扱説明書に従って取り付ける。

3-2. 防虫ネットの取付け

防虫ネットを取り付ける場合は、タンテンソーの外枠にヒフクスプリングを使って固定する。ビニペットパッカーを使用しても良い。

図 3-1　丸パイプ、排水コネクター、防虫ネットを取り付けたタンテンソー

3-3. 単クランプの加工

タンテンソーを屋根パイプへ取り付けるために、単クランプを利用する。図 3-2 に示すように単クランプへアングル（3㎜×30㎜×30㎜）を溶接する。アングルの向きの違うものを２つずつ作り、溶接した箇所は、錆止め塗装をする。

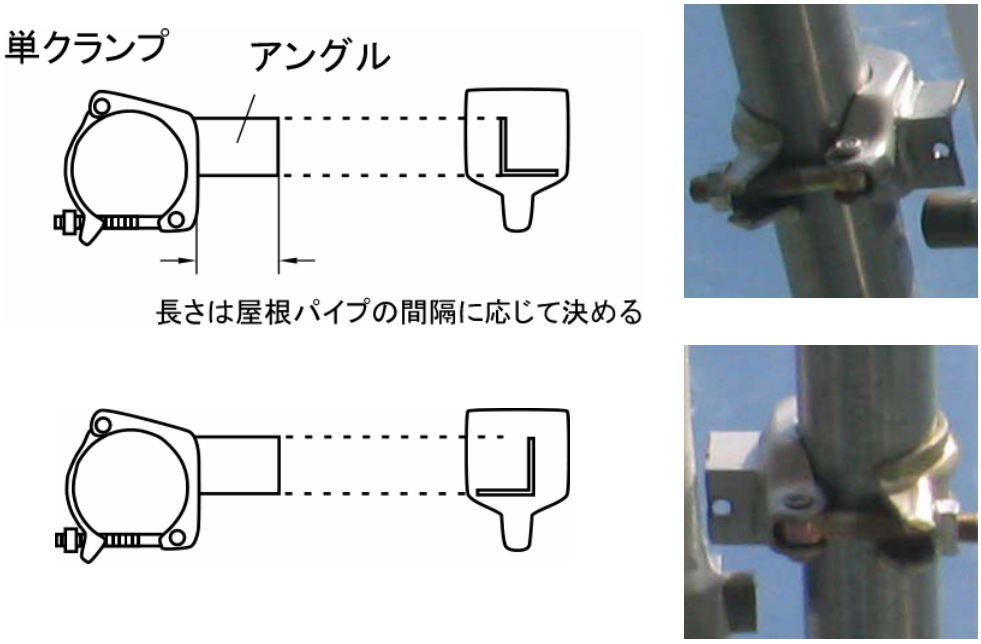

図 3-2　アングルを溶接した単クランプ

4. 簡易天窓の設置方法

4-1. 簡易天窓の固定

ア）フィルム留め材の切断

タンテンソーを付ける位置にフィルム留め材がある場合には、スプリングを外し、フィルム留め材を切断して取り除く。

図 4-1　フィルム留め材を取り除いた後

イ）タンテンソーの設置

アングル付き単クランプ４つを屋根パイプへ取付け、アングルの上にパイプを乗せるようにタンテンソーを設置し、アングルとパイプをヘックスビスで固定する。

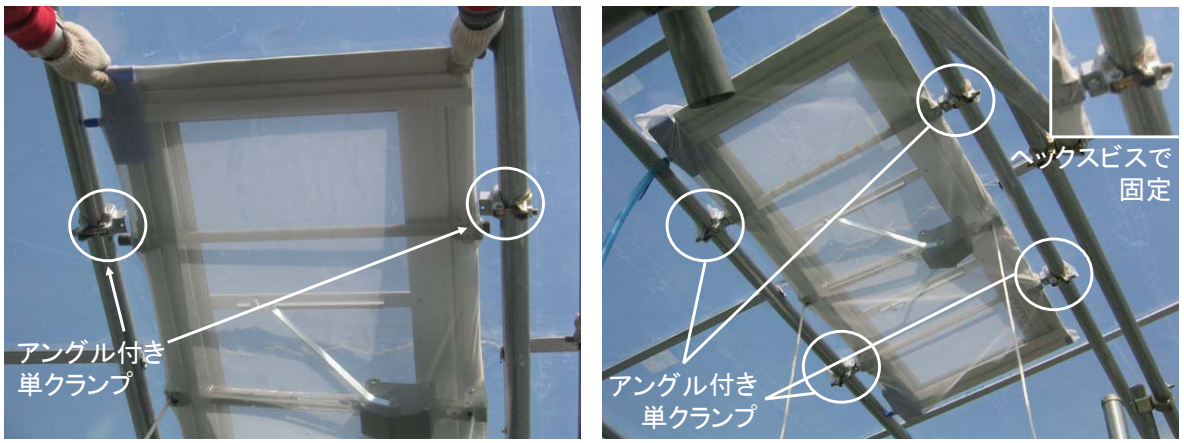

図 4-2　アングル付き単クランプ、タンテンソーの設置の様子

ウ）フィルムの固定

スプリングを使ってフィルムを内枠と外枠に固定し、タンテンソーの内枠と外枠の間のフィルムを切る。最後にタンテンソーカバーを取り付ける。

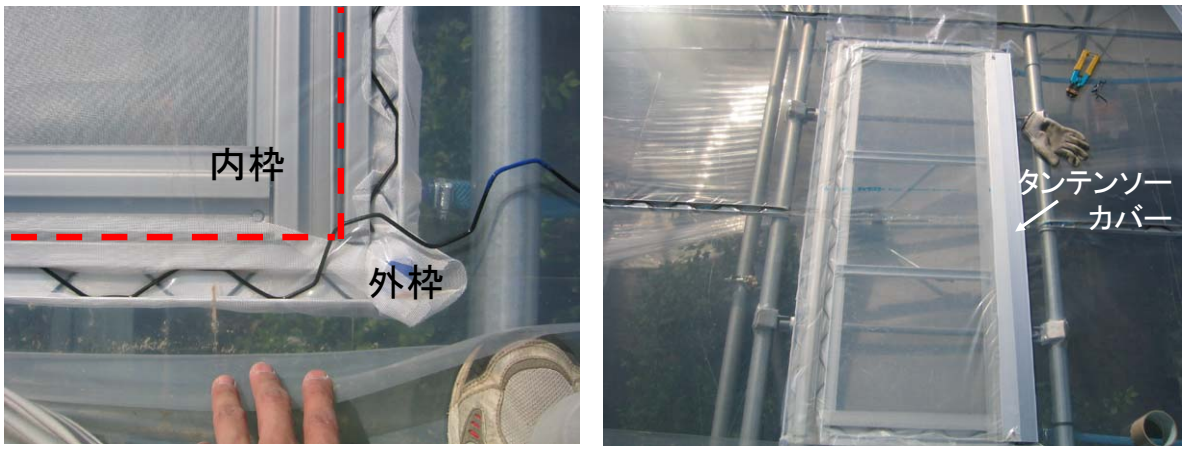

図 4-3　外枠まで固定した様子（左）、タンテンソーカバーの取り付け後（右）

4-2. 排水ホースの取り付け

排水コネクターにビニルホースを取り付け、排水可能な位置へホースの口先を誘導する。

図 4-4　排水ホースをハウス外まで誘導した様子

4-3. 漏水対策

天窓の取付け位置がハウスの最も高い位置ではない場合、フィルム留め材の下に潜り込んだ雨水が、切断した箇所から流れ落ちることがある。その恐れがある場合には、フィルム留め材を切断した場所に漏水を回収する器具を設置し、排水ホースを取り付けて、排水可能な位置へ誘導する。

図 4-5　漏水の恐れのある箇所（左）と、自作の漏水回収器具（右）

その他、外枠と内枠の間から雨水が漏れることがあるので、適切な大きさのフィルムを、図 4-6 に示すように内枠の両脇へ固定する。

図 4-6　フィルムを内枠へ固定した様子

＜参考＞

5. 天窓の配置について

5-1. はじめに

天窓を効果的に機能させるためには、ハウスの最も高い位置に設置する方が良い。また同時に、天窓による暑熱緩和効果は、原則的に、天窓の設置面積が大きければ大きいほど効果があると考えてよい。ただし、その効果の大小はハウスの軒高、地面傾斜等に左右されることが予想される。

ここでは、流体の動きや熱移動等を予測する CFD（Computational Fluid Dynamics、数値流体力学）シミュレーションによって、温室内部および周辺の気流・気温分布を計算し、平張型傾斜ハウスの何処へ天窓を設置すると効果があるのか、ということを検討した。ただし、すべての状況を網羅的に計算することは不可能なので、解析対象とした平張型傾斜ハウスは２次元とし、軒高、ハウス規模等も限定しているほか、計算に使用した日射量、外気温、外風速等は徳島県三加茂町（標高 350m）の夏季晴天時の日中のデータのみである。

したがって、ここに示した結果は、あくまでも判断材料の１つであり、実際の天窓の設置に当たっては、当地のハウス周辺の外環境は勿論のこと、コスト、手間まで含めて総合的に検討して頂きたい。

5-2. 計算条件

検討対象とした条件は、地面傾斜 5，10，20 度、軒高 2.5，3.0，3.5m、傾斜方向への奥行き 10.5，21.0，31.5m からなる、立地条件とハウス構造条件の組み合わせ 81 条件であり、2 次元の CFD 解析を実施し、適切な天窓配置を検討した。

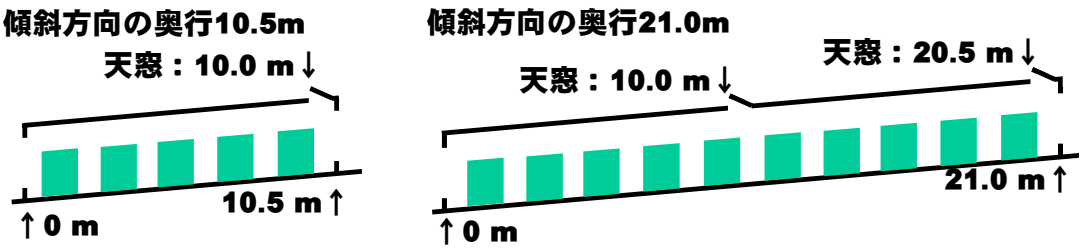

図5-1 CFD解析の対象とした平張型傾斜ハウスの構造の二例

解析には,2006 年 8 月 7 日 11:00-11:29 に徳島県三加茂町(標高 350m)にて観測した、平均気象データ（外風速 1.25m/s，外気温 30.8℃，ハウス内日射量 726.5W/㎡）を入力し，ハウス内のトマト草丈は常に 2.0m とした。

5-3. 計算結果

図 5-2 に高さ 2.1m の位置のハウス内気温分布の計算結果の一例を示した。また各計算条件において、天窓のない状態と比較した時、天窓の設置効果の有無をまとめたものを表 5-1 に示した。

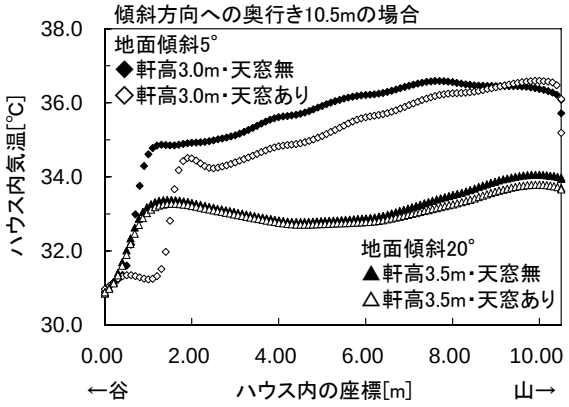

図5-2 天窓の有無とハウス内気温分布の関係

表 5-1 各条件における天窓効果の有無

軒高	傾斜方向への奥行	天窓位置	地面傾斜					
			5°	気温 注4	10°	気温 注4	20°	気温 注4
2.5m	10.5m	10.0m	−	1.6	効果あり	2.9	−	0.9
	21.0m	20.5m	効果あり	3.7	効果あり	1.7	−	0.4
	21.0m	20.5m, 10.0m	効果あり	4.0	効果あり	1.8	−	0.5
	31.5m	31.0m	効果あり	3.8	−	0.7	−	0.4
	31.5m	31.0m, 20.5m	効果あり	3.7	−	0.9	−	0.5
	31.5m	31.0m, 20.5m, 10.0m	効果あり	3.7	−	0.9	−	0.7
3.0m	10.5m	10.0m	効果あり	3.5	−	0.9	−	0.4
	21.0m	20.5m	効果あり	2.7	−	0.5	−	0.3
	21.0m	20.5m, 10.0m	効果あり	2.5	−	0.6	−	0.3
	31.5m	31.0m	効果あり	2.4	−	0.4	−	0.3
	31.5m	31.0m, 20.5m	効果あり	2.2	−	0.6	−	0.4
	31.5m	31.0m, 20.5m, 10.0m	効果あり	2.2	−	0.6	−	0.4
3.5m	10.5m	10.0m	効果あり	2.1	−	0.5	−	0.3
	21.0m	20.5m	−	1.1	−	0.3	−	0.2
	21.0m	20.5m, 10.0m	−	1.1	−	0.4	−	0.3
	31.5m	31.0m	−	0.6	−	0.3	−	0.3
	31.5m	31.0m, 20.5m	−	0.8	−	0.4	−	0.3
	31.5m	31.0m, 20.5m, 10.0m	−	0.9	−	0.4	−	0.3

注1 天窓位置は、ハウス谷側の端点を0.0mとしたときの位置である。
注2 解析には，2006年8月7日11:00-11:29の平均気象データ（外風速1.25m/s，外気温30.8℃，ハウス内日射量726.5W/㎡）を入力し，ハウス内のトマト草丈は2.0mとした。
注3 ハウス地面より2.1m高さの各メッシュについて，天窓無のときの気温から天窓有のときの気温の差を算出し，最大1.7℃以上の降下が見られた条件を「効果あり」とした。
注4 ハウス地面より2.1m高さの各メッシュの天窓無のときのハウス内気温と天窓有のときのハウス内気温の差の最大値

この解析結果の傾向として、地面傾斜が緩やかであるほど、また軒高が低いほど簡易天窓の効果は現れやすい一方、軒高が高ければ天窓は必ずしも必要ではないという可能性も示された。

5-4. 最後に

今回試みた CFD シミュレーションを始め、各シミュレーション手法は一度、計算結果の妥当性が確認されれば、研究遂行上、環境測定等を伴う実験よりも強力なツールとなり得る。しかしながら、コンピュータによる情報処理の分野に GIGO（Garbage in, Garbage out；ゴミを入れると、ゴミが出てくる）という警句があるように、必要とあれば実測による再検証を交えながら、結論を下すことが重要である。表 5-1 に示した結果を鵜呑みにせず、解析結果が示した傾向を現場での判断材料として頂ければ幸いである。

「傾斜地特性野菜」マニュアルシリーズ既刊リスト

No.1　(2006.3)　平張型傾斜ハウスの設計・施工マニュアル
No.2　(2006.3)　貯水型水路の敷設技術マニュアル
No.3　(2006.3)　傾斜地での点滴給液技術マニュアル
No.4　(2006.3)　傾斜地用養液栽培装置技術マニュアル
No.5　(2006.3)　傾斜地トマト養液栽培　育苗マニュアル
No.6　(2007.3)　傾斜ハウスにおけるチコリー（アンディーブ）の栽培
No.7　(2007.3)　傾斜ハウスにおけるセルリーの養液栽培技術マニュアル
No.8　(2007.3)　傾斜ハウス及び傾斜地養液栽培システムを利用した
ブルーベリーのコンテナ養液促成栽培技術マニュアル
No.9　(2007.3)　コゴミ栽培マニュアル
No.10 (2007.3)　傾斜ハウスの周年利用体系
No.11 (2007.3)　排液を再利用する場合の傾斜地用養液栽培装置給液管理マニュアル
No.12 (2007.3)　傾斜ハウス及び傾斜地養液栽培システムを利用した夏秋トマトの
養液栽培技術マニュアル
No.13 (2007.3)　傾斜地の気象を活用したハウス暑熱環境の改善
No.14（2007.3）平張型傾斜ハウス　簡易天窓設置マニュアル
No.15 (2007.3)　カスタマイズ可能な農業記録ソフトウェア利用マニュアル
No.16 (2007.3)　粉砕モミガラでトマト栽培ができる極微量潅水施肥システムマニュアル
No.17 (2007.3)　傾斜地用養液栽培装置技術マニュアル（増補版）

このマニュアルは地域先導技術総合研究「傾斜地特性を活用した野菜等の高付加価値生産技術体系の確立（2002～2006）」において得られた知見をまとめたものである。

「傾斜地特性野菜」マニュアルシリーズNo.14
平張型傾斜ハウス　簡易天窓設置マニュアル

内容に対する問い合わせは、下記執筆者へ
執筆者：畔柳武司
近畿中国四国農業研究センター
〒765-0053　香川県善通寺市生野町２５７５
電話：0877-63-8122（直）　FAX：0877-62-1130
http://wenarc.naro.affrc.go.jp/skk/labo/soken/index2.htm
E-mail: sloping_tomato@ml.affrc.go.jp

「傾斜地特性野菜」マニュアルシリーズNo.14
平張型傾斜ハウス　簡易天窓設置マニュアル
2007年3月31日

編集・発行：独立行政法人　農業・食品産業技術総合研究機構
近畿中国四国農業研究センター
〒721-8514　広島県福山市西深津町６－１２－１
電話：084-923-4100(代表)　FAX：084-924-7893